

# ELECTRODE FOR HIGH FREQUENCY CIRCUIT, TRANSMISSION LINE AND RESONATOR USING THE SAME

**Patent number:** JP9093005

**Publication date:** 1997-04-04

**Inventor:** MATSUO MICHIAKI; TAKAHASHI KAZUAKI; SAGAWA MORIKAZU; MAKIMOTO MITSUO

**Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

**Classification:**

- international: H01P3/18; H01P3/08; H01P7/04

- european:

**Application number:** JP19950244147 19950922

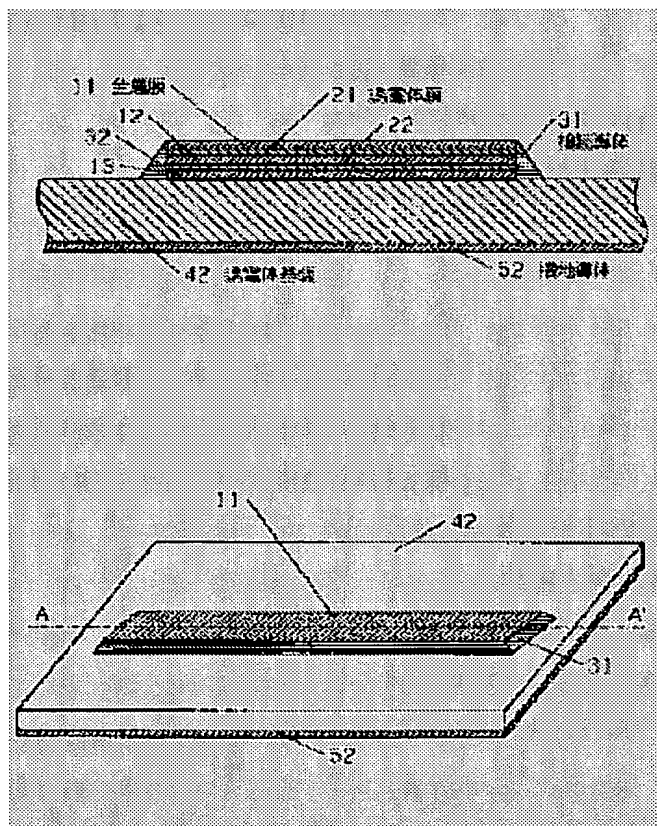
**Priority number(s):**

## Abstract of JP9093005

### PROBLEM TO BE SOLVED: To

provide a low-loss electrode for high frequency circuit, for which a surface effect is reduced, for a circuit such as a transmission line or resonator to be used in a high frequency area.

**SOLUTION:** Concerning structure, plural metal films 11-13 on which high frequency currents flow, dielectric films 21-22 for separating the metal films 11-13 and connection conductors 31-32 for connecting the plural metal films 11-13 are provided and the metal films 11-13 and the dielectric films 21-22 are mutually laminated. Since the plural metal films 11-13 are electrically connected by the connection conductors 31-32 at the peripheral edge part or central part of metal films 11-13, the high frequency current flows while being distributed to the plural metal films 11-13. Thus, the electrode for high frequency circuit, for which the concentration of currents onto the surfaces of metal films is relaxed and the loss in the high frequency area is reduced in comparison with an electrode composed of a single metal film, is provided.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-93005

(43) 公開日 平成9年(1997)4月4日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 P . 3/18			H 0 1 P 3/18	
3/08			3/08	
7/04			7/04	

審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 11 頁)

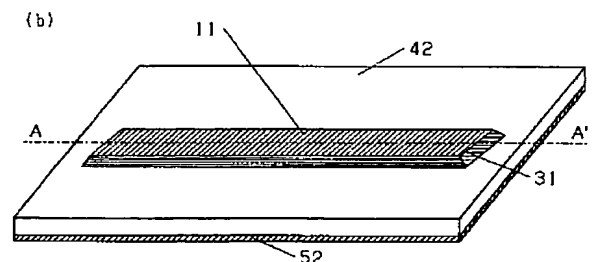
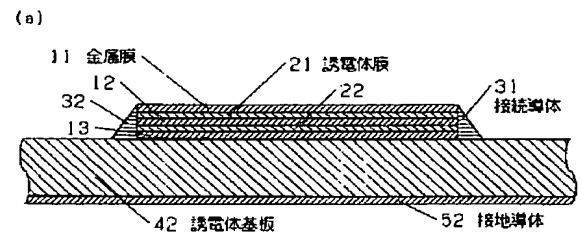
(21) 出願番号	特願平7-244147	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成7年(1995)9月22日	(72) 発明者	松尾 道明 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
		(72) 発明者	高橋 和晃 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
		(72) 発明者	佐川 守一 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 滝本 智之 (外1名) 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高周波回路用電極及びこれを用いた伝送線路、共振器

(57) 【要約】

【目的】 高周波領域において使用される伝送線路や共振器といった回路に対して、表皮効果を低減した低損失な高周波回路用電極を提供する。

【構成】 高周波電流が流れる複数の金属膜11～13と、金属膜11～13を分離する誘電体膜21～22と、複数の金属膜11～13を接続する接続導体31～32を設け、金属膜11～13と誘電体膜21～22を交互に積層した構造とし、金属膜11～13の周囲端部や中央部において接続導体31～32により複数の金属膜11～13を電氣的に接続することにより、複数の金属膜11～13に高周波電流が分配して流れることから、単一の金属膜により構成した電極に比べて、金属膜表面への電流集中が緩和され、高周波領域における損失を低減した高周波回路用電極が実現できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 誘電体上に形成した複数の金属膜と、前記複数の金属膜を分離するとともに、前記金属膜と交互に重なった積層構造とする誘電体膜と、前記複数の金属膜を電氣的に接続する接続導体とを具備した高周波回路用電極。

【請求項2】 接続導体は、金属膜の周囲部分の全ての端部に設けられたことを特徴とする請求項1記載の高周波回路用電極。

【請求項3】 接続導体は、金属膜の周囲部分のうちで外部回路と接続する端部に設けられたことを特徴とする請求項1記載の高周波回路用電極。

【請求項4】 接続導体は、金属膜の内部に設けられたことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の高周波回路用電極。

【請求項5】 接続導体はスルーホールであることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の高周波回路用電極。

【請求項6】 接続導体はワイヤボンディングで形成されたことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の高周波回路用電極。

【請求項7】 接続導体はリボンであることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の高周波回路用電極。

【請求項8】 接続導体はエブリッジであることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の高周波回路用電極。

【請求項9】 接続導体は、複数の金属膜のうちの一部のみを接続していることを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載の高周波回路用電極。

【請求項10】 接続導体は、複数の金属膜の全てを接続していることを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載の高周波回路用電極。

【請求項11】 金属膜と誘電体膜は膜の表面全体が重なった積層構造をなしていることを特徴とする請求項1～10のいずれかに記載の高周波回路用電極。

【請求項12】 金属膜と誘電体膜は膜の表面の一部分だけが重なった積層構造をなしていることを特徴とする請求項1～10のいずれかに記載の高周波回路用電極。

【請求項13】 誘電体膜は空気もしくは真空である請求項1～12のいずれかに記載の高周波回路用電極。

【請求項14】 電極を実装する誘電体基板を具備し、金属膜と誘電体膜は前記誘電体基板上において、前記誘電体基板の表面に対して垂直な膜圧方向に重なった積層構造をなしていることを特徴とする請求項1～13のいずれかに記載の高周波回路用電極。

【請求項15】 電極を実装する誘電体基板と、前記誘電体基板の表面に形成された溝を具備し、金属膜と誘電体膜は前記溝の内側において重なった積層構造をなしていることを特徴とする請求項1～13のいずれかに記載の高周波回路用電極。

【請求項16】 溝の断面はU字形の曲線であることを特徴とする請求項15記載の高周波回路用電極。

【請求項17】 電極を実装する誘電体基板を具備し、金属膜と誘電体膜は、前記金属膜と前記誘電体膜の表面が前記誘電体基板の表面に対して垂直となるように実装され、かつ前記誘電体基板の表面に対して平行となる膜圧方向に重なった積層構造をなしていることを特徴とする請求項1～13のいずれかに記載の高周波回路用電極。

【請求項18】 電極を実装する誘電体基板を具備し、金属膜と誘電体膜は前記誘電体基板の表面上に並べて配置され、前記金属膜と前記誘電体膜は側面において互いに接触していることを特徴とする請求項1～13のいずれかに記載の高周波回路用電極。

【請求項19】 電極を実装する誘電体基板を具備し、金属膜と誘電体膜は前記誘電体基板の表面において同心円状に重なった積層構造をなしていることを特徴とする請求項1～13のいずれかに記載の高周波回路用電極。

【請求項20】 誘電体基板を誘電体ブロックに置き換えて構成した請求項14～19のいずれかに記載の高周波回路用電極。

【請求項21】 誘電体上に形成された高周波信号を伝送する伝送線路と接地導体を具備し、前記伝送線路と前記接地導体のどちらか一方のみに請求項14～20のいずれかに記載の高周波回路用電極を施したことを特徴とする高周波伝送線路。

【請求項22】 誘電体上に形成された高周波信号を伝送する伝送線路と接地導体を具備し、前記伝送線路と前記接地導体の両方に請求項14～20のいずれかに記載の高周波回路用電極を施したことを特徴とする高周波伝送線路。

【請求項23】 誘電体上に形成された共振導体と接地導体を具備し、前記共振導体と前記接地導体のどちらか一方のみに請求項14～20のいずれかに記載の高周波回路用電極を施したことを特徴とする高周波共振器。

【請求項24】 誘電体上に形成された共振導体と接地導体を具備し、前記共振導体と前記接地導体の両方に請求項14～20のいずれかに記載の高周波回路用電極を施したことを特徴とする高周波共振器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、UHF帯からミリ波帯などの高い周波数帯の信号を扱う回路もしくは部品に利用される高周波回路用電極及びこれを用いた伝送線路、共振器に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年の情報通信分野のマルチメディア化に伴い、特に無線通信の分野では画像等の大容量高速データ伝送の必要性が高まっている。また、携帯電話等の利用者増加に伴って通信チャネル確保の必要性も高まっ

てきている。以上のことから、無線通信に適用する周波数は高周波化してきており、この流れは今後も続くものと思われる。適用周波数の高周波化により、無線通信機器においては高周波回路部分の損失の増大が問題となる。特に回路部品及び伝送線路の導体損失が周波数が高くなるにつれて増大することから、これらの回路部品及び線路に用いられる電極の低損失化が重要な課題となる。

【0003】以下に従来の高周波回路に用いられる電極について説明する。ここではマイクロストリップ構造の伝送線路を高周波回路として取り上げる。

【0004】図11は線路幅が一般的なマイクロストリップ線路の斜視図である。図11において、104は誘電体よりなる誘電体基板、105は誘電体基板104の裏面に設けた金属膜のみで構成された接地電極、101は誘電体基板104の上面に金属膜のみで構成された高周波信号を伝搬する伝送線路電極である。

【0005】この伝送線路電極101に高周波信号を与えると、高周波信号は、進行方向に若干の電磁界成分を有する準TEMモードとして伝搬する。上記構成によりこの回路は高周波において伝送線路として動作する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の伝送線路電極は、金属膜のみで構成されていることにより、周波数が高くなるにつれて高周波電流が金属膜表面へ集中する表皮効果により、損失が増大するという問題を有していた。

【0007】図11の従来例では、接地電極105と伝送線路電極101において、誘電体基板104と接している表面に高周波電流が集中して流れる。高周波電流に対する抵抗値は、導体中の電流が流れる部分の断面積に反比例することから、電流が集中するほど抵抗値が大きくなるため損失は増大する。高周波電流の大部分は金属表面部分に流れることから、単に金属膜の厚さを厚くするだけでは損失増大の問題は解決できない。

【0008】本発明は、前記従来の課題を解決するもので、高周波領域において低損失な電極を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の高周波回路用電極は、高周波電流が流れる複数の金属膜と、前記複数の金属膜を分離する誘電体膜と、前記複数の金属膜を接続する接続導体を具備し、前記金属膜と前記誘電体膜を交互に積層した構造として、前記接続導体により前記複数の金属膜の一部もしくは全てを接続することにより、金属膜のみによる電極に比べて低損失な高周波回路用電極を構成するものである。

【0010】

【作用】本発明は、複数の金属膜の間に誘電体膜を設けて分離し、接続導体により前記複数の金属膜を接続する

ことで、各金属膜に高周波電流が分配して流れることから、単一の金属膜を用いた電極に比べて金属膜表面への電流集中が緩和され、高周波領域における損失を低減した高周波回路用電極が実現できる。

【0011】

【実施例】

(実施例1) 以下、本発明の第1の実施例について、図1を参照しながら説明する。図1の(a)は本発明の第1の実施例における高周波回路用電極を用いたマイクロストリップ型伝送線路の断面図であり、図1(b)は同高周波回路用電極を用いたマイクロストリップ型伝送線路の斜視図である。なお、図1(a)は、図1(b)においてA—A'で示した面で切り取った部分の断面を示している。

【0012】図1において、11~13は金属膜、21~22は金属膜11~13を分離する誘電体膜、31~32は線路形状の金属膜11~13の両端で金属膜11~13の全てを接続するとともに必要に応じて外部回路と接続される接続導体、42は伝送線路を実装する誘電体基板、52は誘電体基板42の裏面に設けた単一金属膜からなる接地導体である。

【0013】以上のように構成された高周波回路用電極について、以下その動作を説明する。接続導体31~32を高周波信号により励振すると、励起した高周波電流は接続導体によって接続された3つの金属膜11~13に分配して流れる。

【0014】金属膜が単層である場合には、励起された高周波電流が金属の表面部分に集中する表皮効果が生じ、電流の流れる部分の断面積が小さくなることから、抵抗値が増加して損失の増大を招く。

【0015】しかしながら本実施例によれば、接続導体31~32で複数の金属膜11~13が接続された構成であることから、高周波電流が分配されるため、金属表面への集中が分散され、抵抗値を低くすることができ、低損失な電極が実現できる。また、本実施例では接続導体31~32を具備していることから、各金属膜11~13への電流分配は主として接続導体31~32を介して行われており、誘電体膜21~22の厚さは損失改善効果にはほとんど影響しない。よって、本実施例に示したマイクロストリップ型伝送線路は、単層金属膜の電極を用いた線路に比べて単位長さあたりの伝送損失が低くなる。

【0016】以上のように、本実施例によれば、誘電体膜で分離された複数の金属膜11~13と、金属膜11~13どうしを接続する接続導体31~32により、高周波電流に対する抵抗値を低減し、高周波領域で低損失な電極が実現可能であるとともに、高周波回路用電極を用いることにより、低損失な伝送線路が実現できる。

【0017】(実施例2) 次に、本発明の第2の実施例について、図2を参照しながら説明する。図2(a)は

本発明の第2の実施例における高周波回路用電極を用いたマイクロストリップ型伝送線路の断面図であり、図2 (b) は同高周波回路用電極を用いたマイクロストリップ型伝送線路の斜視図である。なお、図2 (a) は、図2 (b) においてA—A' で示した面で切り取った部分の断面を示している。

【0018】図2において図1の構成と異なる点は、接続導体31～32を金属膜12～13のみに接続した点と、誘電体基板42の裏面に設けられた接地導体についても接続導体33で接続された金属膜14～15と誘電体膜23からなる多層構造とした点である。図1と同一番号を付したものは、図1と同じ働きをするものである。

【0019】以上のように構成された高周波回路用電極について、以下その動作を説明する。基本動作は上記第1の実施例と同じである。高周波電流は接続導体31～32より接続された金属膜12～13に分配して流れる。

【0020】また、金属膜11は金属膜12～13と接続していないが、誘電体膜21を介した電磁界結合の働きにより同じく高周波電流が分配される。よって第1の実施例と同様に低損失化が図れる。

【0021】また、誘電体基板42の裏面にある接地導体にも高周波電流が流れることから、この接地導体に対しても接続導体33で接続された金属膜14～15と誘電体膜23からなる多層構造とし、電流を複数の金属膜14～15に分配できる構成をとることにより、より低損失な伝送線路が実現できる。

【0022】よって、本実施例に示した伝送線路は単層金属膜の電極を用いた線路に比べて単位長さあたりの伝送損失を小さくすることができる。

【0023】以上のように、本実施例によれば、金属膜12～13どうしを接続する接続導体31～32と、誘電体膜21～22及び23を介した電磁界結合の働きにより、誘電体膜21～22及び23で分離された複数の金属膜12～13及び14～15に電流を分配できる構造であることから、表皮効果による電流の集中を緩和して高周波電流に対する抵抗値を低くできるため、低損失な電極が実現できる。また、高周波回路用電極を伝送線路部分及び接地導体部分に用いることにより、低損失な伝送線路が実現できる。

【0024】(実施例3) 次に、本発明の第3の実施例について、図3を参照しながら説明する。図3 (a) は本発明の第3の実施例における高周波回路用電極を用いたマイクロストリップ型伝送線路の断面図であり、図3 (b) は同高周波回路用電極を用いたマイクロストリップ型伝送線路の斜視図である。なお、図3 (a) は、図3 (b) においてB—B' で示した面で切り取った部分の断面を示している。

【0025】図3において図1の構成と異なる点は、金

属膜11～13の周囲部分の全ての端部において金属膜どうしを接続する接続導体31～32及び34～35を設けた点である。図1と同一番号を付したものは、図1と同じ働きをするものである。

【0026】以上のように構成された高周波回路用電極について、以下その動作を説明する。基本動作は上記第1の実施例と同じである。本実施例の高周波回路用電極は、金属膜を接続する接続導体として、伝送線路の励振端に設けた接続導体31～32のみならず、側面部分にも接続導体34～35を設けることにより、高周波電流の分配効率をさらに高めたものである。電流は特に線路の端部に集中することから、この端部に電流を分配する接続導体34～35を設けることにより、さらに低損失化を図ることができる。

【0027】以上のように、本実施例によれば、金属膜11～13の周囲部分の全ての端部にて複数の金属膜を接続する接続導体31～32及び34～35を設けることにより、誘電体膜21～22で分離された複数の金属膜11～13に電流を分配できる構造であることから、表皮効果による電流の集中を緩和して高周波電流に対する抵抗値を低くできるため、低損失な電極が実現できる。また、高周波回路用電極を用いることにより、低損失な伝送線路が実現できる。

【0028】(実施例4) 次に、本発明の第4の実施例について、図4を参照しながら説明する。図4 (a) は本発明の第4の実施例における高周波回路用電極を用いたマイクロストリップ型伝送線路の断面図であり、図4 (b) は同高周波回路用電極を用いたマイクロストリップ型伝送線路の斜視図である。なお、図4 (a) は、図4 (b) においてB—B' で示した面で切り取った部分の断面を示している。

【0029】図4において図1の構成と異なる点は、金属膜11～13と誘電体膜21～22が膜表面の一部分で重なった積層構造をなしている点である。図1と同一番号を付したものは、図1と同じ働きをするものである。

【0030】以上のように構成された高周波回路用電極について、以下その動作を説明する。基本動作は上記第1の実施例と同じである。誘電体膜21～22と金属膜11～13が膜表面の一部分だけで重なりあった構造の場合、金属膜間の電磁界結合は全表面が重なった構造に比べて弱くなることから、電磁界結合による電流分配効率は低下する。

【0031】しかしながら本実施例の高周波回路用電極は、金属膜11～13を接続する接続導体31～32を具備していることから、主として接続導体31～32により金属膜11～13に高周波電流が分配されるため、分配効率は低下せず、表皮効果が低減できる。

【0032】以上のように、本実施例によれば、誘電体膜21～22と金属膜11～13が膜表面の一部分だけ

で重なった積層構造をなしている場合でも、金属膜11～13どうしを接続する接続導体31～32により、高周波電流が複数の金属膜11～13に分配され、抵抗値を低くできることから低損失な電極が実現できる。

【0033】（実施例5）次に、本発明の第5の実施例について、図5を参照しながら説明する。図5は本発明の第5の実施例における高周波回路用電極の組立斜視図である。

【0034】図5において、61～63は金属膜11～13の内部に設けられ当該金属膜11～13間を接続するスルーホールである。

【0035】図5において図1に示した高周波回路用電極の構成と異なる点は、図1では複数の金属膜11～13を接続導体31～32で接続したが、当該接続導体31～32の代わりにスルーホール61～63を設けた点である。なお、図1と同一番号を付したものは、図1と同じ働きをするものである。

【0036】以上のように構成された高周波回路用電極について、以下その動作を説明する。基本動作は上記第1の実施例と同じである。本実施例では、金属膜11～13及び誘電体膜21～22にスルーホール61～63を設けることにより、前記スルーホール61～63の働きによって各金属膜11～13に高周波電流が分配されることから、表皮効果による電流集中が緩和され低損失化が図れる。

【0037】本実施例の高周波回路用電極を作成する際に、誘電体膜21～22の生成や膜の積層の過程において膜内に穴があいてしまうといった場合、また、誘電体膜21～22の材質が粗悪で金属膜11～13を分離できないといった場合には、複数の導体膜を電氣的に接続するスルーホールが形成されたことになり、本実施例の電極構造と同じとなる。もちろん意図的にスルーホールを形成して本実施例の高周波回路電極が実現できることは言うまでもない。

【0038】以上のように、本実施例によれば、誘電体膜21～22で分離された複数の金属膜11～13と、少なくとも金属膜11～13内に設けられ当該金属膜11～13間を接続するスルーホール61～63により、高周波電流に対する抵抗値を低くできるため、低損失な電極が実現できる。

【0039】なお、本実施例ではスルーホール61～63が3つの場合の実施例を示したが、スルーホールの数は幾つでもよいことは言うまでもない。また、スルーホールにより全ての金属膜11～13を接続した実施例を示したが、金属膜のうちの一部を接続した構成であっても同様の効果が得られることは言うまでもない。また、スルーホールの径の変化やスルーホールへの金属充填が可能である。

【0040】（実施例6）次に、本発明の第6の実施例について、図6を参照しながら説明する。図6（a）は

本発明の第6の実施例における高周波回路用電極を用いた高周波信号の伝送線路の斜視図、図6（b）は同断面図である。

【0041】図6において図1の構成と異なる点は、誘電体基板42の表面の伝送線路を実装する部分に溝を設け、前記溝内に金属膜11～13及び誘電体膜21～22を交互に重ねた積層構造とするとともに、当該積層の断面を誘電体基板42の表面に露出させ接続導体31で接続した点である。図1と同一番号を付したものは、図1と同じ働きをするものである。

【0042】以上のように構成された高周波回路用電極について、以下その動作を説明する。基本動作は上記第1の実施例と同じである。本実施例の高周波回路用電極は、前記第1の実施例と同様に、誘電体膜21～22で分離された金属膜11～13を接続導体31で接続することにより、高周波電流が各金属膜へ分配されることから、表皮効果を緩和した低損失な電極が実現できる。

【0043】本実施例の電極は、誘電体基板42上に溝を設け、その内部に金属膜11～13を設けた構成であることから、溝を構成しない場合に比べて伝送線路幅に対する金属膜面積を広くとることが可能となり、単位長さあたりの伝送線路の抵抗値を更に低くできる。よって、本実施例に示した伝送線路は単層金属膜の電極を用いた伝送線路に比べて伝送損失を小さくすることが可能である。

【0044】なお、図6において誘電体基板上に設けた溝の断面は方形であるが、U字形といった曲面形状とすると、溝を加工が容易で、金属膜11～13及び誘電体膜21～22を積層しやすいため、本実施例の高周波回路用電極を容易に形成できる。

【0045】また、接続導体31は金属膜11～13及び誘電体膜21～22を積層した端部上面に設けたが、端部側面に設けても良い。以上のように、本実施例によれば、誘電体膜21～22で分離された複数の金属膜11～13と、金属膜11～13どうしを接続する接続導体31により、複数の金属膜11～13に電流を分配できる構造であることから、表皮効果による電流の集中を緩和して高周波電流に対する抵抗値を低くできるため、低損失な電極が実現できる。

【0046】また、電極を実装する面に溝を形成し、その内部に金属膜11～13と誘電体膜21～22を形成することにより、金属膜面積が広くとれることから、さらに電極の低損失化が図れる。

【0047】（実施例7）次に、本発明の第7の実施例について、図7を参照しながら説明する。図7（a）は本発明の第7の実施例における高周波回路用電極を用いた高周波信号の伝送線路の斜視図であり、図7（b）は図7（a）の伝送線路部分に用いた高周波回路用電極の断面を拡大した拡大断面図である。

【0048】図7において図1の構成と異なる点は、金

風膜11～13と誘電体膜21～22を、電極を実装する誘電体基板42の表面に対して垂直に実装し、当該誘電体基板42の表面に対して水平方向に交互に重ねて積層した点である。図1と同一番号を付したものは、図1と同じ働きをするものである。

【0049】以上のように構成された高周波回路用電極について、以下その動作を説明する。基本動作は上記第1の実施例と同じである。金属膜11～13と誘電体膜21～22が、誘電体基板42の表面に対して水平方向に交互に重なった構造であっても、第1の実施例と同様に、高周波電流は接続導体31により接続された3つの金属膜に分配して流れる。よって、表皮効果を緩和した低損失な電極が実現でき、本実施例に示した伝送線路は単層金属膜の電極を用いた線路に比べて単位長さあたりの伝送損失を小さくすることができる。

【0050】以上のように、本実施例によれば、誘電体膜21～22で分離された複数の金属膜11～13と、当該金属膜11～13どうしを接続する接続導体31により、複数の金属膜11～13に電流を分配できる構造であることから、表皮効果による電流の集中を緩和して高周波電流に対する抵抗値を低くできるため、低損失な電極が実現できる。

【0051】（実施例8）次に、本発明の第8の実施例について、図8を参照しながら説明する。図8（a）は本発明の第8の実施例における高周波回路用電極を用いた高周波信号の伝送線路の斜視図であり、図8（b）は図8（a）の伝送線路部分に用いた高周波回路用電極の断面を拡大した拡大断面図である。

【0052】図8（a）、（b）において図1の構成と異なる点は、線路形状の金属膜11～13を誘電体基板42の表面方向に並べて配置した点である。図1と同一番号を付したものは、図1と同じ働きをするものである。

【0053】なお、図8（c）は図8（a）の伝送線路に対して接続導体36～39を新たに設け、金属膜11～13を分離する誘電体膜21～22の代わりに空気を用いた伝送線路の構造を示した図である。

【0054】以上のように構成された高周波回路用電極について、以下その動作を図8（a）及び（b）を用いて説明する。基本動作は上記第1の実施例と同じである。誘電体膜21～22により金属膜11～13は分離され、接続導体31～32で金属膜11～13が接続されていることから、励起した高周波電流は接続導体31～32により金属膜11～13に分配して流れるため、抵抗値が低減でき、低損失な電極が実現できる。

【0055】次に図8（c）について説明する。図8（c）は、図8（a）で示した伝送線路に対して、金属膜11～13を接続する接続導体36～39を設け、誘電体膜21～22の代わりに当該誘電体膜21～22を省き、空気を用いたものである。前記接続導体36～3

9を通して複数の金属膜11～13を電気的に接続した構造とすることにより、各金属膜11～13への高周波電流の分配効率が更に高まる。よって、表皮効果による電流集中が緩和され低損失化が図れる。なお、図8

（c）の実施例では誘電体膜として空気を利用しているが、この場合でも、複数の金属膜11～13が分離していれば、各金属膜に電流が分配される構造となる点はこの実施例と同じであることから、同様に低損失な電極が実現できる。

【0056】以上のように、本実施例によれば、誘電体膜21～22で分離された複数の金属膜11～13と、当該金属膜11～13どうしを接続する接続導体31～32により、複数の金属膜11～13に電流を分配できる構造であることから、表皮効果による電流の集中を緩和して高周波電流に対する抵抗値を低くできるため、低損失な電極が実現できる。さらに、金属膜11～13内部に金属膜11～13どうしを接続する接続導体36～39を設けることにより、接続導体36～39部分だけでなく金属膜11～13内部でも電流が分配されることから、抵抗値を更に低くできるため、さらに電極の低損失化を図ることができる。

【0057】なお、接続導体36～39には、金属膜間を電気的に接続できればエアブリッジやリボン、ワイヤボンディングといった他の形状の導体でも本実施例の高周波回路用電極が実現できる。また、接続導体の数は幾つでもよいことは言うまでもない。

【0058】（実施例9）次に、本発明の第9の実施例について、図9を参照しながら説明する。図9（a）は本発明の第9の実施例における高周波回路用電極を用いた同軸型伝送線路の斜視図であり、図9（b）は図9（a）の同軸線路の断面を拡大した拡大断面図である。

【0059】図9において、43は同軸形状の誘電体である。図9において図1と異なる点は、高周波回路用電極を適用する高周波回路として同軸型伝送線路を実施例に挙げ、金属膜11～13及び誘電体膜21～22を同心円状に交互に重ねて積層した点である。図1と同一番号を付したものは、図1と同じ働きをするものである。

【0060】以上のように構成された高周波回路用電極について、以下その動作を説明する。基本動作は上記第1の実施例と同じである。同軸の中心導体に励起された高周波電流は接続導体31～32により接続された金属膜11～13及び14～15に分配して流れる。

【0061】よって、本実施例に示した伝送線路は金属のみで構成された電極を用いた伝送線路に比べて単位長さあたりの伝送損失を小さくすることができる。同軸型伝送線路はTEMモード伝送路であり、誘電体43内に生じる電磁波により同軸の中心導体だけでなく外導体にも高周波電流が流れることから、外導体にも本実施例の高周波回路用電極を使用することによって伝送損失を更に低減している。

【0062】以上のように、本実施例によれば、誘電体膜21～22及び43で分離された複数の金属膜11～13及び14～15と、金属膜11～13及び14～15どうしを接続する接続導体31～32により、高周波電流に対する抵抗値を低くできるため、低損失な電極が実現できる。

【0063】（実施例10）次に、本発明の第10の実施例について、図10を参照しながら説明する。図10（a）は本発明の第10の実施例における高周波回路用電極を用いた誘電体同軸共振器の斜視図であり、図10（b）は図10（a）においてA—A'で示した面で切り取った部分の断面を示している。

【0064】図10において図1の構成と異なる点は、高周波回路用電極を適用する高周波回路として誘電体同軸共振器を実施例とし、高周波回路用電極を誘電体ブロック41の表面に施した点である。図1と同一番号を付したものは、図1と同じ働きをするものである。

【0065】以上のように構成された高周波回路用電極について、以下その動作を説明する。基本動作は上記第1の実施例と同じである。誘電体共振器が励振されると、高周波電流が励起され、接続導体31により接続された金属膜11～13に分配して流れる。よって第1の実施例と同様に電極部分の低損失化を図ることができ、本実施例に示した共振器は単層金属膜の電極を用いた共振器に比べて導体損失が低減できるため、無負荷Qの高い共振器が実現できる。

【0066】以上のように、本実施例によれば、金属膜11～13どうしを接続する接続導体31と誘電体膜21～22を介した電磁界結合の働きにより、誘電体膜21～22で分離された複数の金属膜11～13に電流を分配できる構造であることから、表皮効果による電流の集中を緩和して高周波電流に対する抵抗値を低くできるため、低損失な電極が実現できる。また、高周波回路用電極を用いることにより、無負荷Qの高い共振器が実現できる。

【0067】なお、本発明の高周波回路用電極を適用する実施例として、実施例1～8では裏面を接地導体とした誘電体基板上に形成した伝送線路を示し、実施例9では同軸型伝送線路を示し、実施例10では誘電体同軸共振器を示したが、コプレナ型等の他の種類の伝送線路や導波管といった導体電極を有するあらゆる高周波回路の電極として利用可能である。

【0068】また、実施例1～10では主として金属膜3層、誘電体膜2層からなる電極構造を示したが、2層以上の金属膜を誘電体膜と交互に積層した構造であれば何層でも本発明の高周波回路用電極を構成できることは言うまでもない。

【0069】また、実施例1～10では主として、誘電体膜により金属膜を分離した構成を示したが、誘電体膜部分を空気の層、つまり空洞としても、金属膜が分離さ

れた構造であれば同様の効果が得られる。

【0070】また、実施例1～10では主として、接続導体を金属膜の端部の一部分のみに設けた構成を示したが、実施例3のように金属膜の側面端部の全ての部分に接続導体を設けて複数の金属膜を接続してもよい。

【0071】また、実施例1～10において、複数の金属膜のうちの一部分のみを接続導体により接続した構成でも、接続されていない金属膜に対しては誘電体膜を介した電磁界結合により電流が分配されることから同様の効果が得られる。

【0072】さらに、実施例1～10では主として、接地導体部分は単層の金属膜とした構成を示したが、接地導体についても金属膜と誘電体膜を交互に積層した同様の構成をとることにより更に低損失化を図ることができる。

【0073】さらに、各実施例に開示された内容を適宜組み合わせることも容易に可能である。

【0074】

【発明の効果】以上のように、本発明は、複数の金属膜と誘電体膜とを交互に積層して、複数の金属膜どうしを接続する接続導体を設けた構造の電極で、高周波電流を各導体膜に分配することで、表皮効果を緩和し、電極全体の損失を低減することができる。また、本発明の高周波回路用電極を共振器の電極として利用することにより無負荷Qの高い共振器が構成できる。また、本発明の高周波回路用電極を伝送線路の電極として用いることにより伝送損失の小さい伝送線路が構成可能である。なお、本発明の高周波回路用電極を接地部分の電極にも適用すれば、さらに低損失な高周波回路が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】（a）本発明の第1の実施例における高周波回路用電極を利用した伝送線路の構成を示す断面図

（b）同斜視図

【図2】（a）本発明の第2の実施例における高周波回路用電極を利用した伝送線路の構成を示す断面図

（b）同斜視図

【図3】（a）本発明の第3の実施例における高周波回路用電極を利用した伝送線路の構成を示す断面図

（b）同斜視図

【図4】（a）本発明の第4の実施例における高周波回路用電極を利用した伝送線路の構成を示す断面図

（b）同斜視図

【図5】本発明の第5の実施例における高周波回路用電極の組立斜視図

【図6】（a）本発明の第6の実施例における高周波回路用電極を利用した伝送線路の斜視図

（b）同断面図

【図7】（a）本発明の第7の実施例における高周波回路用電極を利用した伝送線路の斜視図

（b）同断面図



【図8】 (a) 本発明の第8の実施例における高周波回路用電極を利用した伝送線の斜視図

(b) 同断面図

(c) 同斜視図

【図9】 (a) 本発明の第9の実施例における高周波回路用電極を利用した同軸型伝送線の斜視図

(b) 同断面図

【図10】 (a) 本発明の第10の実施例における高周波回路用電極を利用した誘電体同軸共振器の斜視図

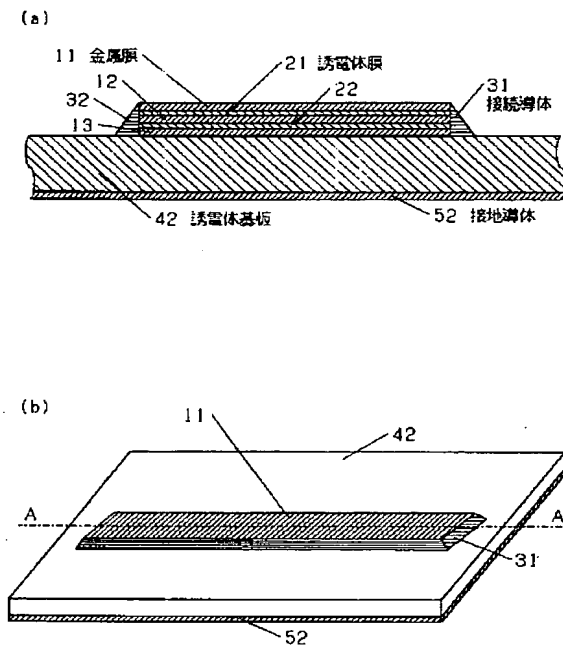
(b) 同断面図

【図11】 従来の電極を利用した伝送線を示す斜視図

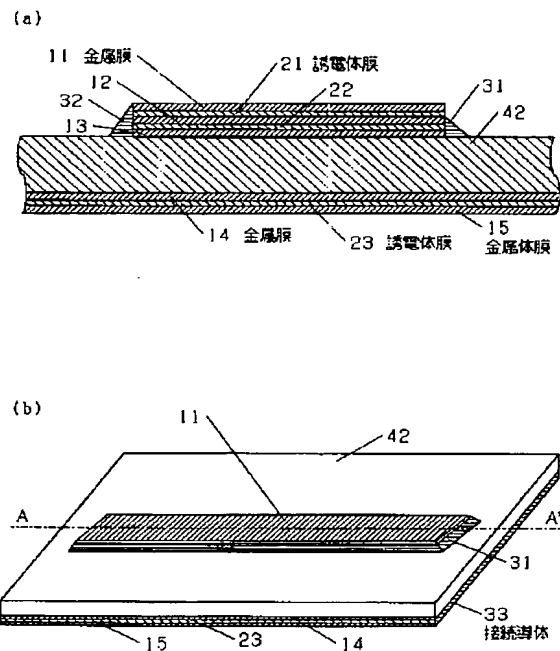
【符号の説明】

- 11、12、13、14、15、101 金属膜  
 21、22、23 誘電体膜  
 31、32、33、34、35、36、37、38、39 接続導体  
 41 誘電体ブロック  
 42、104 誘電体基板  
 43 同軸型誘電体  
 52、105 接地導体  
 61、62、63 スルーホール

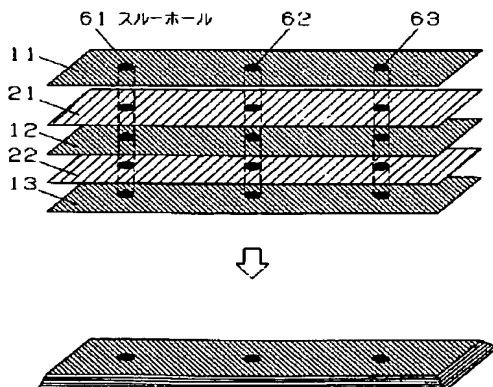
【図1】



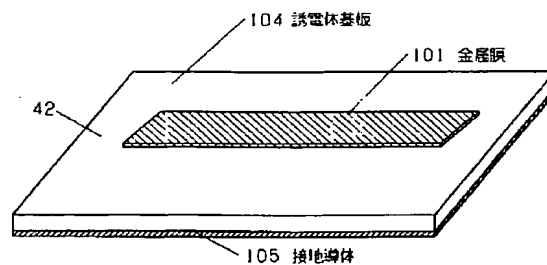
【図2】



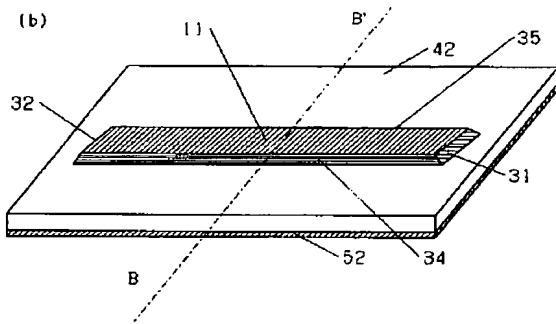
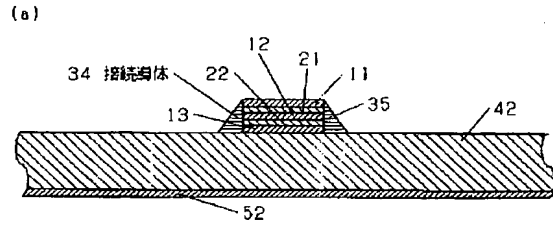
【図5】



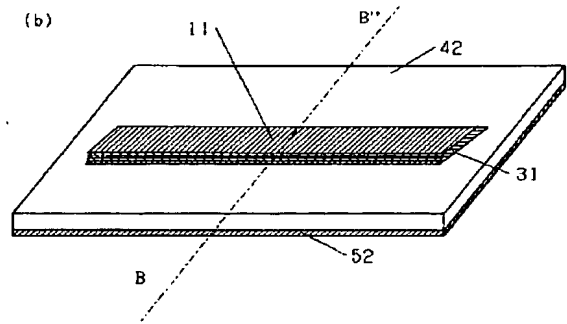
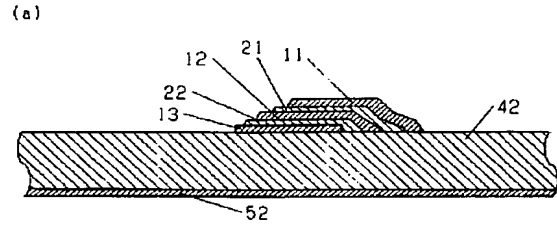
【図11】



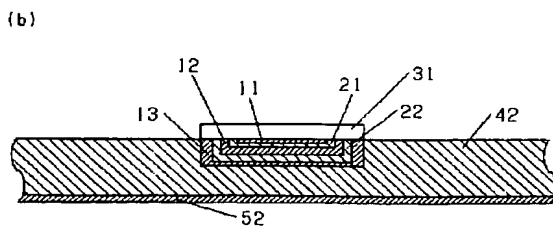
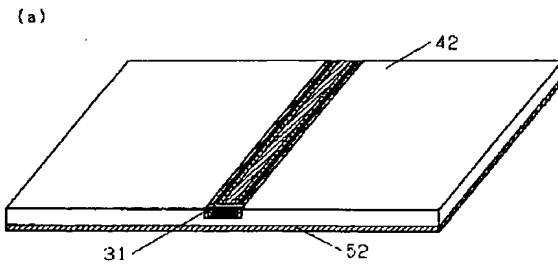
【図3】



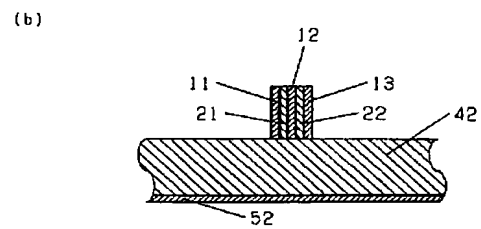
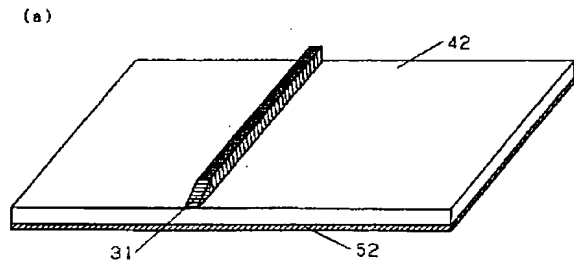
【図4】



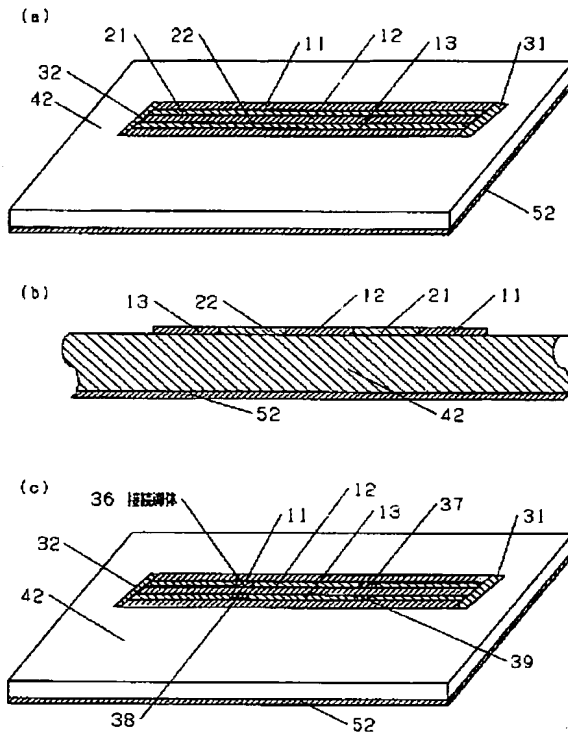
【図6】



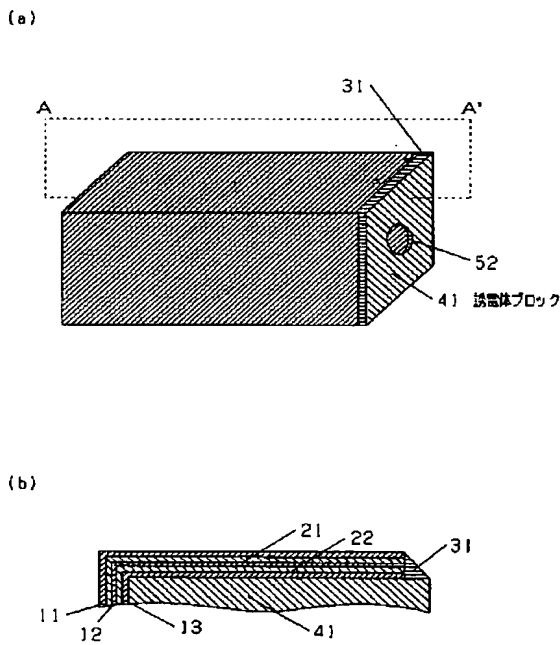
【図7】



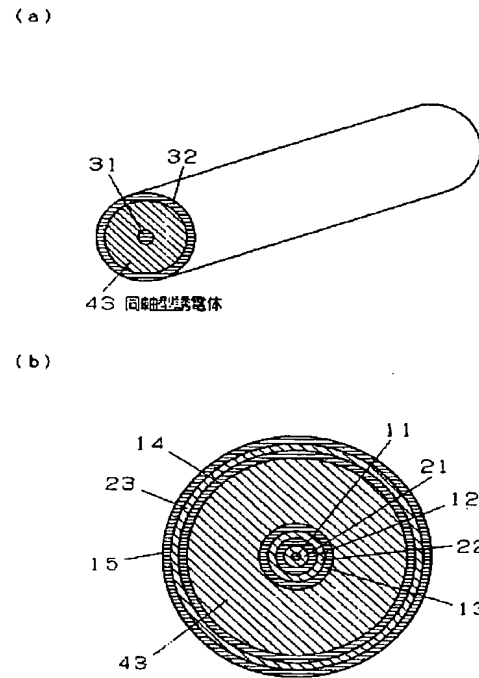
【図8】



【図10】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 牧本 三夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内